

**SYNTHESE DES RECHERCHES MENEES PAR LE CIRAD SUR LA  
REVEGETALISATION DES SITES MINIERES AU MOYEN D'ESPECES  
LIGNEUSES**



**JM SARRAILH**

**Juillet 2000**

## 1 - INTRODUCTION

De 1971 à 1999, le CTFT puis le CIRAD et enfin l'IAC ont mis en place 18 essais sur la revégétalisation des mines. Ces essais ont été réalisés avec, dans la plupart des cas, le soutien financier ou autre des sociétés minières (AMAX, INCO, SLN, SMGM, SMSP). Certains essais ont été réalisés en collaboration avec l'IRD (ex ORSTOM), en particulier sur Thio.

N° de l'essai	Localisation	coordonnées	substrat	altitude en m	Année de plantation	Surface de l'essai - m²	Pluie en mm	rapports
60	Plaine des Lacs	697,2-7535,7	décharges latérites rouges	270	1971	1600	2500	1978
85	Plaine des Lacs	686,5-7534	décharges latérites rouges	200	1973-1974	500	2500	1976,1978
127	Prony	686,8-7533,6	décharges latérites rouges	180	1975-1977	3200	2500	1985
218	Poro, Néaki	575,6-7643,5	décharges latérites jaunes	170-200	1978	16000	2000	1982,1985
228	Thio, Camp des Sapins	621,1-7592,7	décharge stériles divers	620	1978	8000	2500	1979
235	Prony	687-7533,6	décharges latérites rouges	180	1978	4530	2500	1978,1985
277	Thio, Kongouhaou	621-7588	décharge stériles divers	670	1979	7700	2500	1986
278	Poro, Julia-Pétroglyphes	575,6-7643,5	décharges latérites jaunes	170-200	1979	14076	2000	1979,1985, 1986
279	Kouaoua	577-7633,5	décharge stériles divers	200	1979	4000	2000	1986
294	Thio, Plateau	623,5-7608,7	décharge stériles divers	430-600	1981	5100	1500	1986
482	Goro, mine BRGM	702,2-7535,5	décharges latérites rouges	200	1991	7000	2750	
508	Thio, Ninga	616,8-7596,7	Saprolites	730	1992	500	2500	1993
508	Thio, Crépuscule, Ht Crépuscule.	619-7590,3	décharges latérites	770	1992	1000	2500	1993
530	Plum, mine de Rouvray	666-7537	décharges latérites rouges	100	1993	1800	1500	1994
542	Gomen, Ouaco	454-7702	décharge stériles divers	780	1996	1600	1200	1997
567	Plum, mine de Rouvray	665-7535,3	décharges latérites rouges	250-400	1999	4300	1500	
568	Tomo	621,5-7572,8	décharges latérites rouges	650	1999	675	1200	
569	Monastir, Canala	595-7621,2	décharge stériles divers	200	1999-2000	1800	1750	

Ces essais englobent donc les milieux variés représentatifs des situations que rencontrent les sociétés minières. On trouve ainsi des substrats ferrallitiques désaturés à basse altitude et soumis à de fortes précipitations (Prony -Essais 127, 235-, Plaine des lacs - Essais 60,85). Le pH y est acide (4.2 à 4.5) le taux de nickel est moyennement élevé (0.31 à 0.57 %), ainsi que le magnésium (0.09 % à 0.23 %).

Deux sites sont représentatifs des substrats à dominante de latérites jaunes (Poro, Néaki - Essai 218, Poro, Julia – Essai 278, Kongouhaou – essai 277). Le pH y est plus élevé (6.7, 6.8) ainsi que les concentrations en nickel (1.19 à 1.24) et en magnésium (0.36 à 3.20). Les altitudes s'étalent entre 200 m à Poro et 670 m à Kongouhaou. Les pluies sont voisines de 2000 mm. A noter sur Kongouhaou le passage du cyclone Cliff juste après la plantation.

Deux sites sont représentatifs des substrats saprolitiques : Ninga et Plum. Le pH est élevé (7.5), et les concentrations en nickel (2.00 à 2.08) et en magnésium (9.48 à 13.8) entraînent des toxicités. A Plum l'altitude est de basse (Essai 530) à moyenne altitude (Essai 567) et les pluies modérées (1500 mm). Sur Ninga (Essai 508), l'altitude dépasse les 700 m et la pluie voisine de 2500 mm. En 1996, le passage du cyclone Betti a provoqué des dégâts sur l'enracinement des Gaïacs et des *Grevillea*.

Les espèces utilisées ont été, sans doute trop souvent, des espèces introduites mal adaptées à ces milieux, mais on a suffisamment d'expérimentation pour commencer à prédire des modèles de croissance pour certaines espèces indigènes ou endémiques suivant les conditions de milieu (altitude, substrat) et l'amélioration des conditions de fertilité du sol.

## 2- RESULTATS

### 2.1 Espèces introduites :

En terme financiers, les techniques faisant intervenir des semences d'espèces commerciales introduites, ligneuses ou herbacées, sont les moins coûteuses. De plus avec ces espèces on a de nombreuses références techniques permettant de maîtriser les techniques de germination et des modèles de croissance. Mais les essais menés avec ces espèces, n'ont pas donné les résultats escomptés. En ce qui concerne les essences ligneuses, et malgré le décompactage préalable du sol suivi d'un apport d'engrais, ni les acacias australiens (*A. auriculiformis*, *A. mangium*, *A. mearnsii*, *A. dealbata* ...), ni les eucalyptus n'ont pu s'adapter aux conditions de pauvreté chimique et à la toxicité des sols (nickel et magnésium). Si l'espèce survit suffisamment longtemps, elle peut entraîner l'apparition d'une végétation naturelle spontanée (*A. mearnsii*, *A. dealbata*). Seuls les pins ont relativement bien survécus, mais on leur reproche un port trop éloigné des essences locales (pollution visuelle), une tendance à l'envahissement et une litière défavorable à la régénération naturelle.

Des Légumineuses comme *Calliandra calothyrsus* et *Acacia ampliceps* ont été expérimentées plus récemment avec un certain succès, si le sol est suffisamment amélioré. C'est avec *A. ampliceps* que l'on a obtenu les meilleurs résultats, à basse et moyenne altitude et dans des zones un peu sèche comme Poya. On a noté sur l'essai 235, un taux de survie élevé (87%), et une croissance correcte (1.6 m en 4 ans) pour *Paraserianthes falcataria*, avec sous le couvert de cette espèce une végétation très diversifiée 20 ans après. Cette espèce se développant très bien sur substrat minier peu perturbé (Champ de bataille, Plaine des lacs), il est probable qu'avec un sol suffisamment amélioré en fertilité organique cette espèce donne des bons résultats en zone humide.

### 2.2 Espèces indigènes à croissance rapide :

Il s'agit de deux espèces amélioratrices, qui bénéficient de l'association avec des bactéries fixatrices d'azote : *Acacia spirorbis* (Gaïac) et *Casuarina collina* (Bois de fer). On a expérimenté le Gaïac dans les essais 127, 228, 235, 277, 279, 482, 508, 530. Les résultats des essais 567, et 569 encore trop récents ne figurent pas.

On a expérimenté le Bois de fer dans les essais 127, 228, 277, 279, 482, 508, 530. Les résultats des essais 567, 568 et 569 encore trop récents ne figurent pas.

Quel que soit l'essai ce sont ces deux espèces qui obtiennent les meilleures croissances.



On a fait figurer dans les figures suivantes l'ensemble des résultats obtenus pour ces deux espèces :

Dans la première figure sur les courbes, croissance en hauteur du Gaïac en fonction de l'âge, on constate l'extrême variabilité de la croissance suivant le milieu. Les 4 pentes les plus fortes, correspondant aux meilleures croissances, sont obtenues sur le site de Plum, à basse altitude, avec apport de fumier. Ensuite, on observe deux courbes correspondant au site de Prony (basse altitude) avec apport de surface et enherbement (ce que l'on peut considérer comme un apport de matière organique). Les deux croissances les plus faibles sont observées à Thio à 760 m d'altitude.

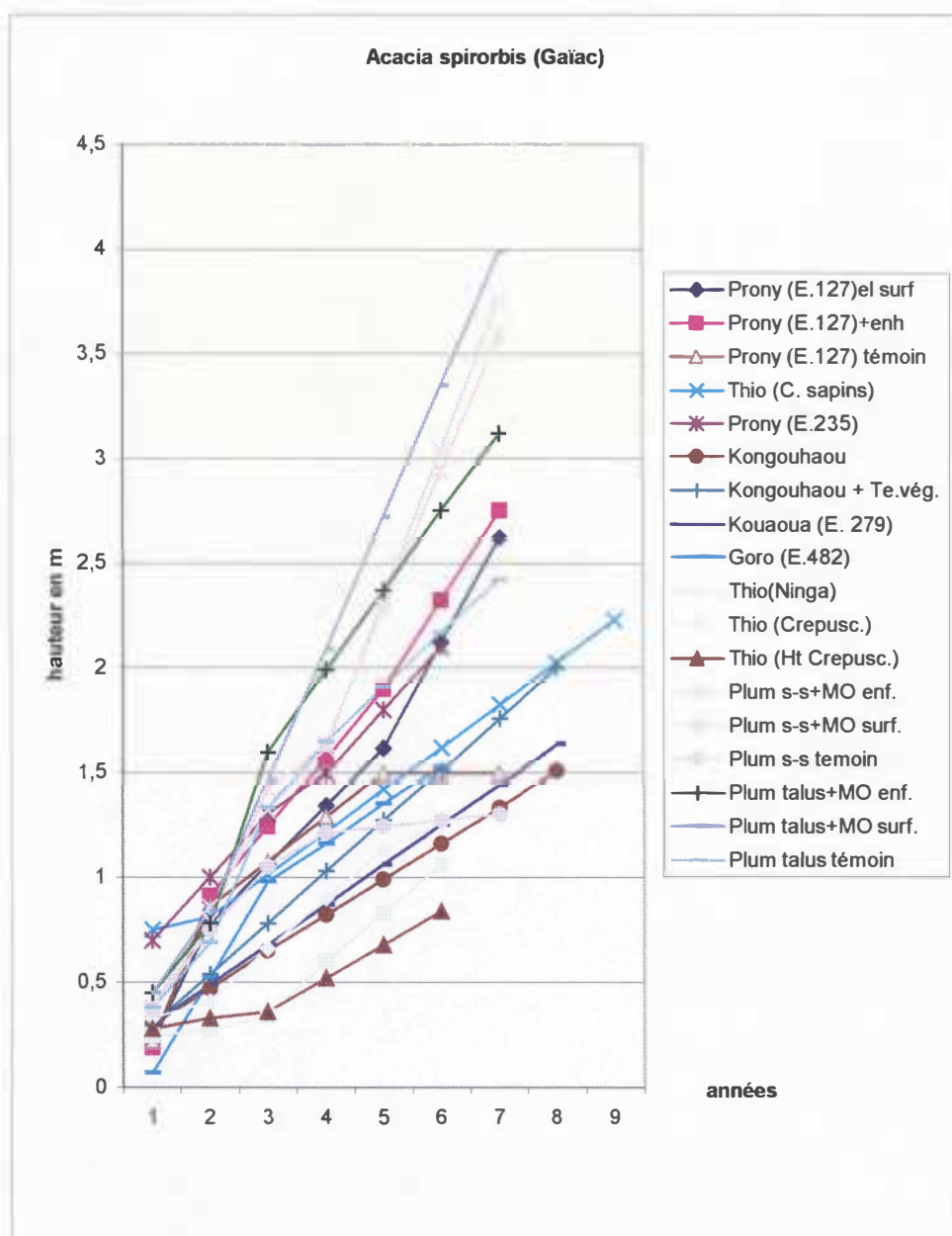
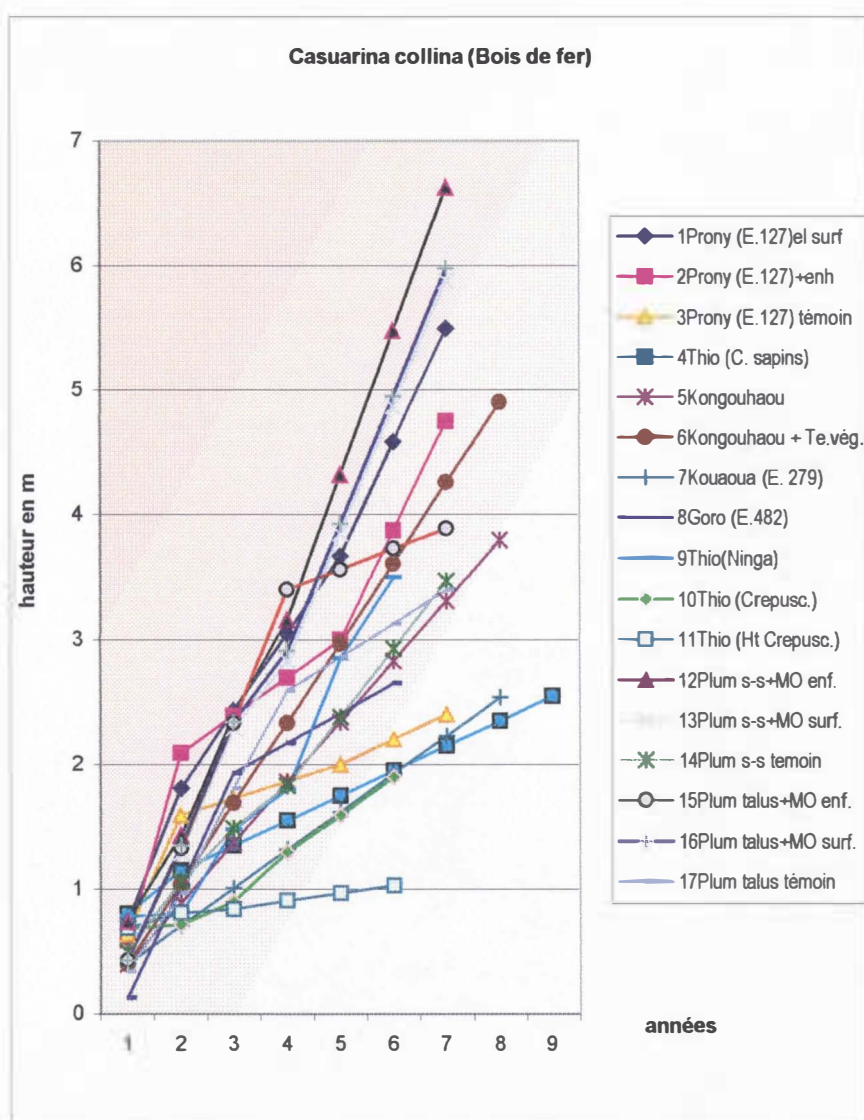


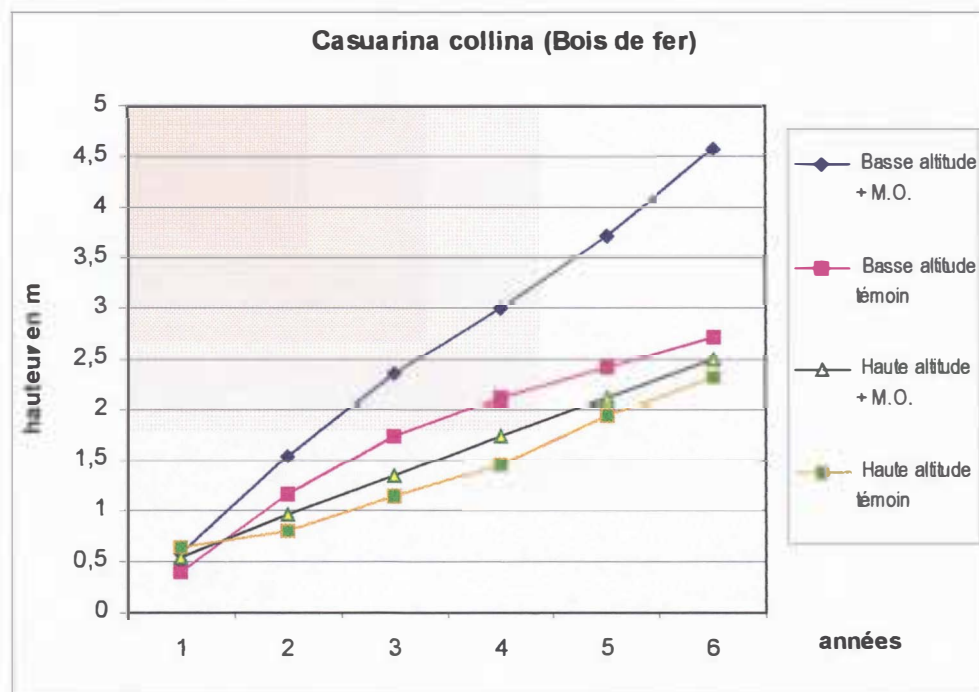
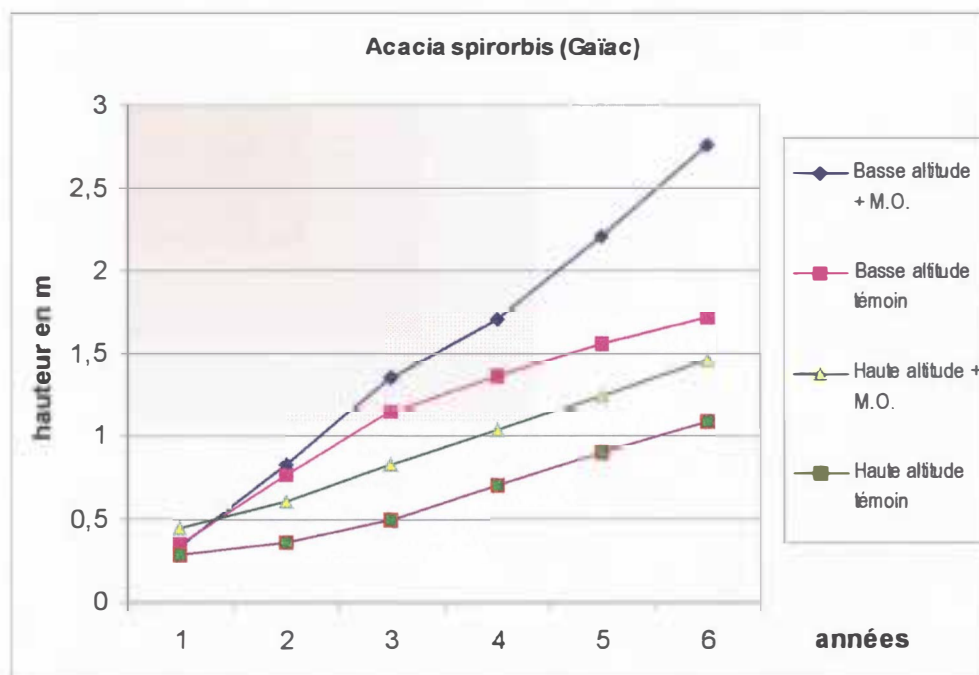
Figure 1 : croissance en hauteur du Gaïac – *Acacia spirorbis* -

Sur la deuxième figure, croissance en hauteur du Bois de fer en fonction de l'âge, on constate encore l'extrême variabilité de la croissance suivant le milieu. Les 3 pentes les plus fortes, correspondant aux meilleures croissances, sont obtenues là aussi sur le site de Plum, à basse altitude, avec apport de fumier (par contre on constate un fléchissement de la courbe de croissance dans le traitement matière organique enfouie). Ensuite, on observe comme précédemment pour le Gaïac, deux courbes correspondant au site de Prony (basse altitude) avec apport de surface et enherbement (ce que l'on peut considérer comme un apport de matière organique). Les deux croissances les plus faibles sont observées à Thio à 760 m d'altitude, ce qui est logique connaissant l'écologie de cette espèce qui se trouve naturellement à des altitudes inférieures à 500 m.



Ces figures, trop complètes sont peu pratiques en vue d'une interprétation. Aussi on a regroupé dans les deux figures suivantes les résultats obtenus sur les différents essais pour ces deux espèces en 4 catégories : basse altitude, haute altitude avec ou sans matière organique. On constate que même pour des altitudes supérieures à 500 m (Haute altitude), les

hauteurs atteintes au bout de 5 ans (1.5 m pour le Gaïac et 2.5 m pour le Bois de fer) vont marquer le paysage. Ces deux espèces sont les plus rapides en croissance, et à basse altitude, **et avec apport de matière organique** les résultats sont vite spectaculaires. La plantation du Col de Plum (mine de Rouvray) en est le meilleur exemple.



On reproche cependant à ces deux essences, de retarder, et même d'empêcher toute régénération naturelle, dans leurs peuplements. Ce qui va bien entendu à l'encontre du but recherché par la revégétalisation. L'examen des plantations âgées de plus de dix ans montre que c'est vrai dans le cas où la plantation est très vigoureuse. Dès qu'elle s'affaiblit (souvent après une quinzaine d'années et surtout en altitude), l'amélioration du sol par la litière abondante créée par ces ligneux favorise cette régénération. On a des exemples marquants à Prony (Essai 127) et à Camp des Sapins (Essai 228).

Aujourd'hui on préfère utiliser ces espèces soit en mélange soit en bordure de piste et de talus. Une rangée de Bois de fer permet de masquer rapidement les zones dégradées.

Sur ces espèces on est en train de calculer des modèles de croissance, qui intègre la forme de l'arbre, pour faire des prévisions sur l'occupation de l'espace et les densités optimales de plantation. A terme on se propose d'intégrer ces données dans des logiciels paysagers.

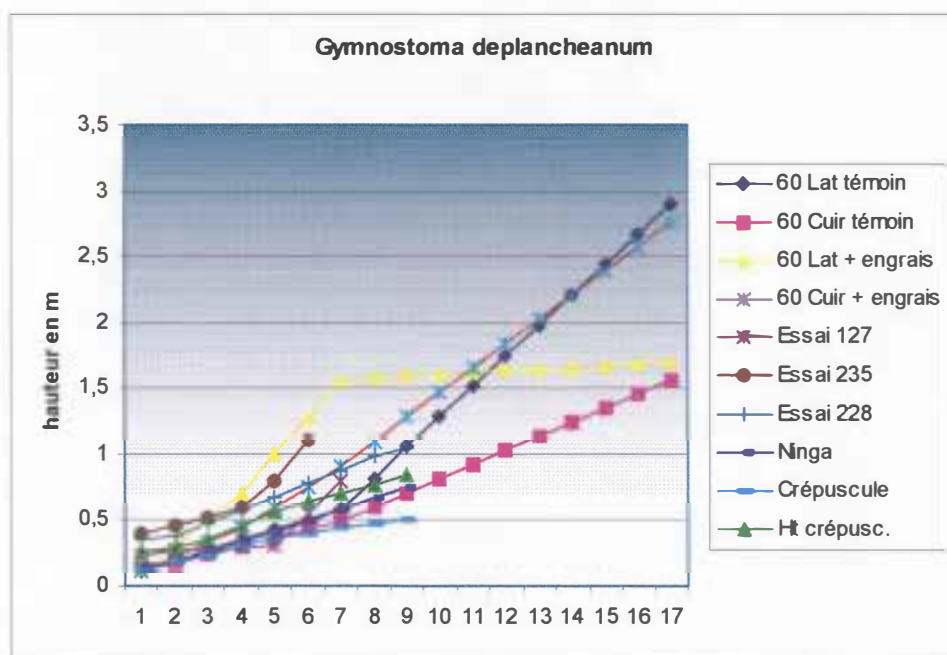
Pour information : le Centre de semences Forestières (CSF du IAC) vend 35 CFP le gramme de Gaïac et 295 CFP le gramme de Bois de fer (500 équivalents plants par gramme soit 0.6 CFP/graines).

### 2.3 Espèces endémiques amélioratrices (*Gymnostoma*)

Comme le Bois de fer, le genre *Gymnostoma* se trouve dans la famille des Casuarinacées. Et ces espèces sont elles aussi associées à des bactéries du genre *Frankia*. De ce fait elles se développent dans des milieux pauvres chimiquement, et sont donc particulièrement bien adaptées à la revégétalisation des terrains dégradés.

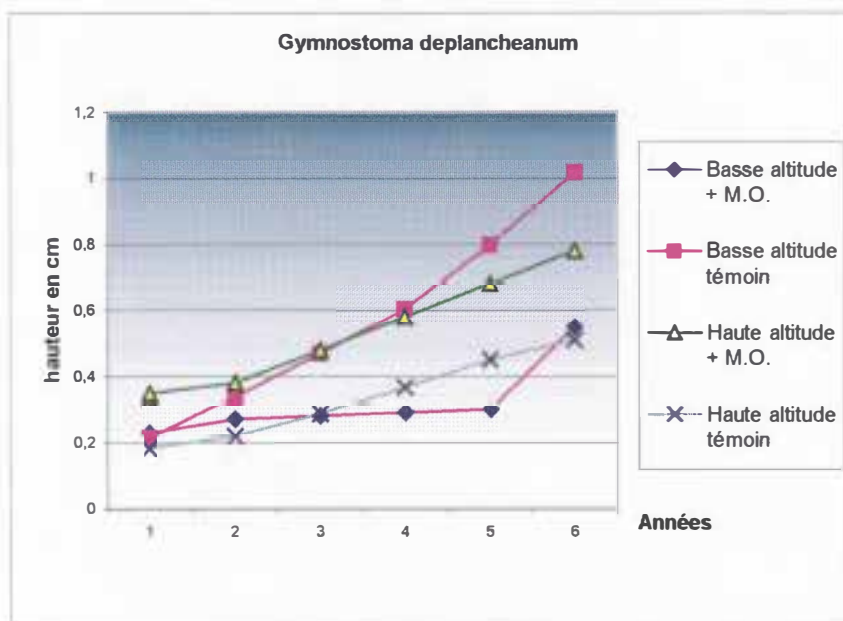
Il existe en Nouvelle-Calédonie 8 espèces de *Gymnostoma*. Toutes ces espèces sont nettement héliophiles (de lumière), et ont un comportement grégaire. La plupart ne se trouvent que sur terrains miniers.

Les essais faisant intervenir ces espèces sont beaucoup moins nombreux que pour les deux espèces précédentes. On a expérimenté essentiellement avec l'espèce *Gymnostoma deplancheanum* (essais 60, 127, 235, 228, 508, 567).



On constate que cette espèce peut dépasser 2 m au bout d'une quinzaine d'année, dans son milieu d'origine (plaine des lacs). En altitude les résultats sont nettement moins bon.

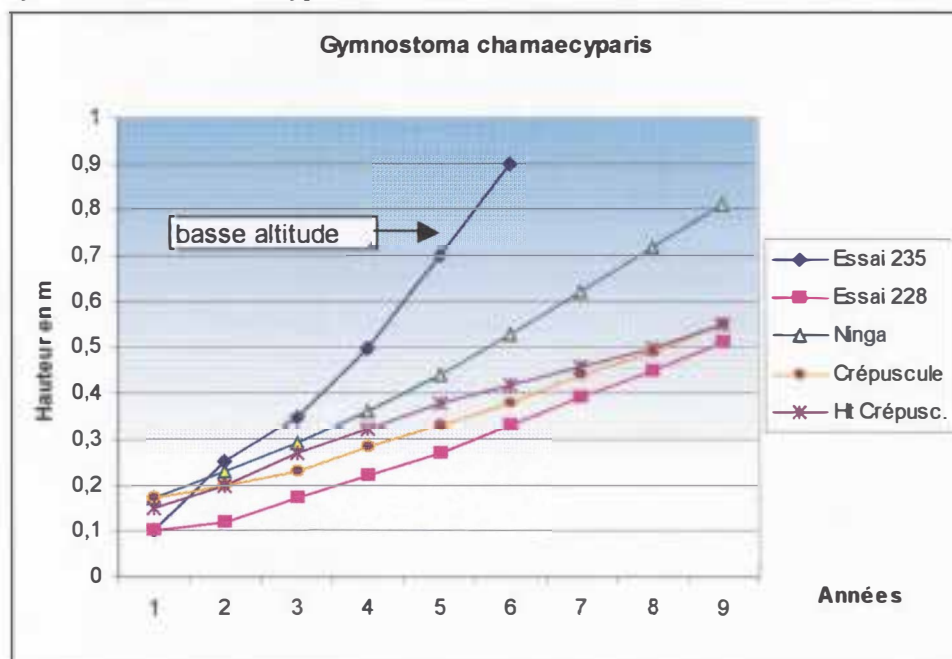




Si on organise les courbes par altitude et suivant l'apport de matière organique, les résultats paraissent un peu surprenant. En effet le nombre d'expérimentation avec cette espèce est insuffisant et la courbe basse altitude avec matière organique se redresse au bout de la cinquième année.

On trouve des graines de *Gymnostoma deplancheanum* au C.S.F. à 250 CFP le gramme (20 plants/g).

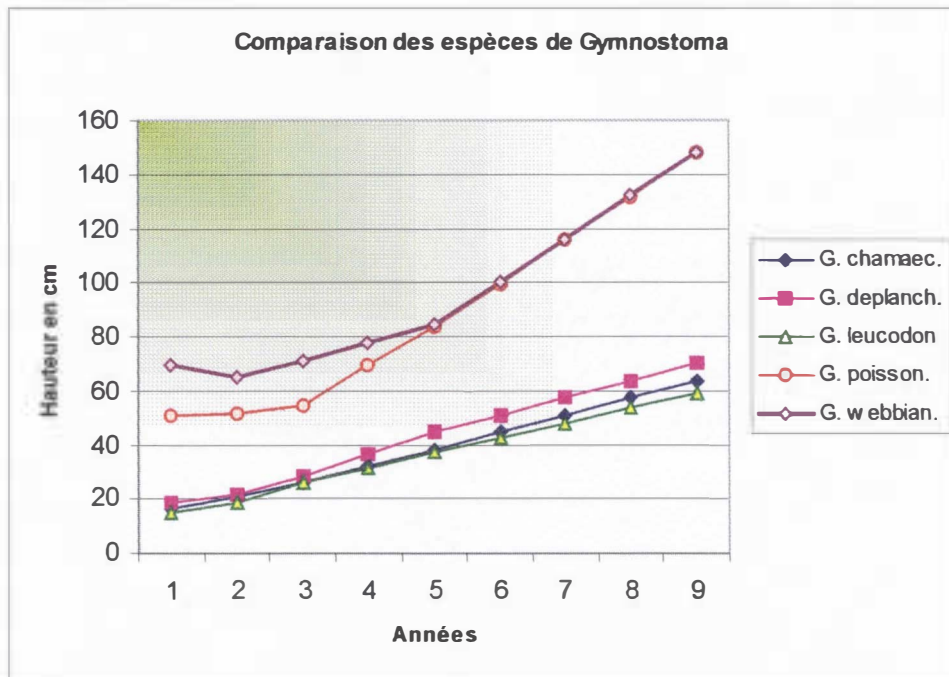
*Gymnostoma chamaecyparis* (essais 127, 228, 235, 508)



Cette espèce se trouve naturellement à moins de 600 m d'altitude (sur sols bruns hypermagnésiens). On le rencontre pratiquement partout dans le maquis arbustif et paraforestier sur sols ultrabasiques y compris dans les zones plus sèches de la partie ouest et nord-ouest de la Grande Terre.



Les autres espèces de *Gymnostoma* n'ont été essayés qu'à Thio, dans l'essai 508.



Sur ce graphique on a figuré la moyenne des hauteurs sur les trois sites de l'essai (Ninga, Crépuscule et Haut-Crépuscule). On constate deux familles de courbes : *G. chamaecyparis*, *G. deplancheanum* et *G. leucodon* ont pratiquement les mêmes croissances alors que *G. poissonianum* et *G. webbianum* ont une croissance beaucoup plus rapide.

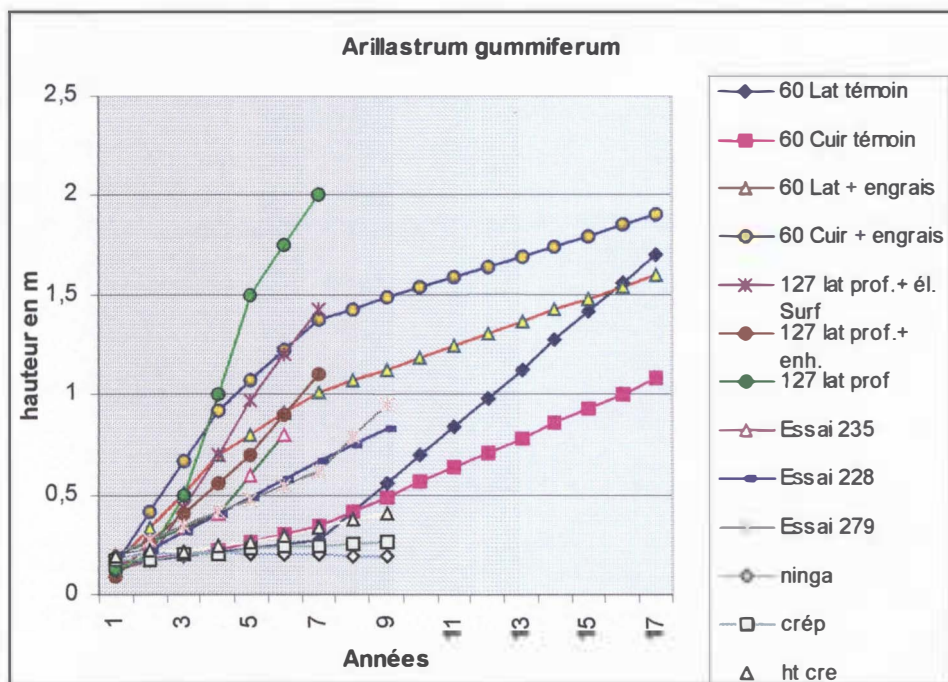
Comme pour les deux espèces *G. glaucescens* et *G. intermedium*, *G. poissonianum* donne dans la nature des arbres de plus de 15 m de haut. Mais si on ne maîtrise pas la production de graine des deux autres espèces la récolte de graines de *G. poissonianum* devrait être réalisable. C'est pourquoi dès la prochaine saison de récolte, le CSF va s'employer à récupérer des graines de *G. poissonianum*.

*G. webbianum* se trouve plutôt sur schistes et dans la partie nord de la Nouvelle-Calédonie. Il serait intéressant d'envisager aussi des récoltes de cette espèce, cela risque d'être un peu plus compliqué que pour l'espèce précédente.

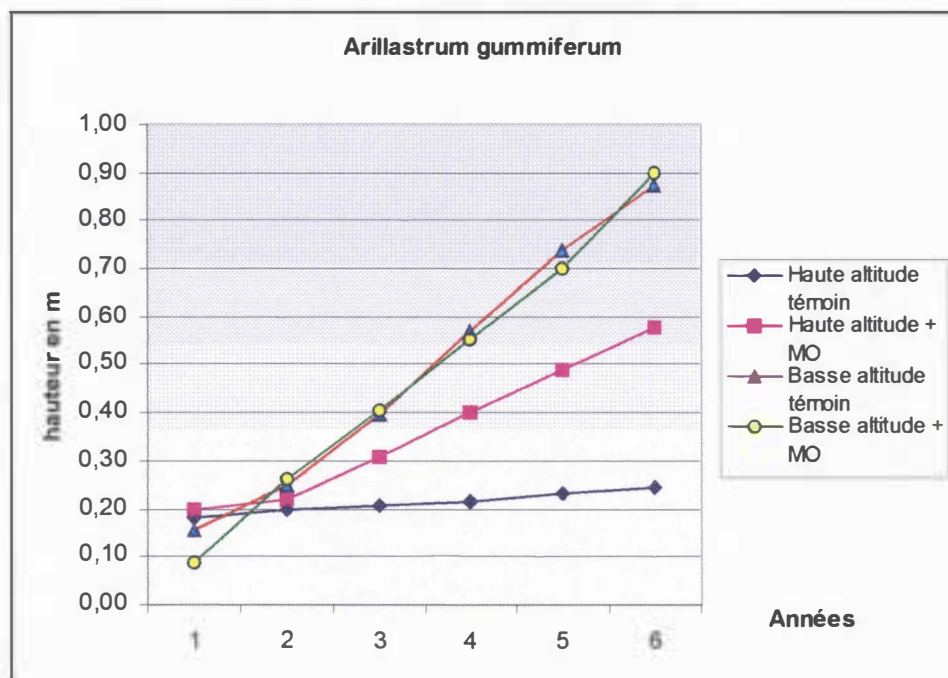
Actuellement on ne trouve que *G. deplancheanum* au C.S.F.

#### 2.4 Autres espèces endémiques

C'est avec le Chêne-gomme (*Arillastrum gummiferum*) que l'on a le plus d'expérimentations. Cette espèce a une croissance intéressante sur terrains miniers peu dégradés (encore riches en matière organique).



C'est sur l'essai 127, à Prony, que l'on observe les plus fortes croissances, et bien que l'on n'ait pas de mesures récentes, on constate sur le terrain que les croissances n'ont pas diminuées au fil du temps et que certains arbres dépassent aujourd'hui les 5 m de hauteur. Par contre en altitude, et surtout sans apport de matière organique, les résultats sont assez décevants :

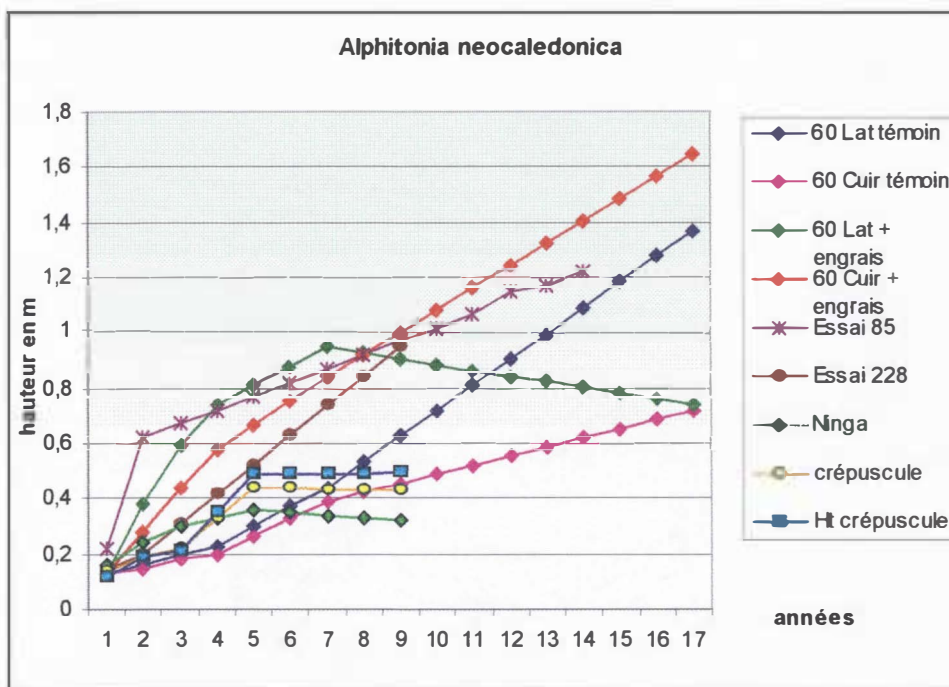


En plantation sur des terrains non dégradés, on enregistre couramment des croissances de 50 cm de hauteur par an. Cette espèce nécessite donc une restauration de la fertilité pour croître dans de bonnes conditions.

Les graines sont vendues par le C.S.F. à 120 CFP le gramme, avec 33 graines au gramme soit un coût de 4 CFP la graine. Difficulté d'approvisionnement en 2000 (mauvaises fructifications).

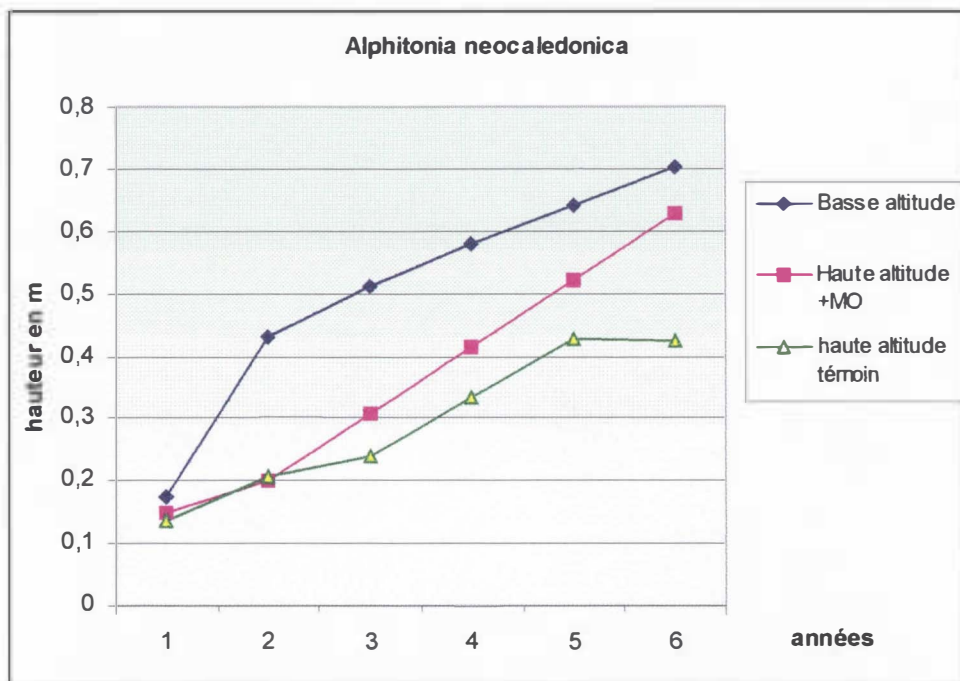
### *Alphitonia neocaledonica*

Le « pomaderris », est une espèce pionnière, qui se développe sur terrains miniers et volcano-sédimentaires du niveau de la mer jusqu'à 1000 m d'altitude. Elle donne des fruits en abondance de décembre à janvier c'est pourquoi on trouve assez souvent des plants chez les pépiniéristes spécialisés dans la revégétalisation. Il a été testé sur 4 essais : Essais 60, 85, 228 et 508 (Ninga, Crépuscule, Haut Crépuscule)



Sur l'essai 60 suivi pendant 17 ans, on constate qu' *Alphitonia neocaledonica* varie suivant les conditions de substrat de 1,60 m à 65 cm de hauteur (essai sans utilisation de matière organique). On a des résultats assez divergeant en altitude entre les mesures observées sur l'essai 508 à Thio (Ninga, Crépuscule et Haut-Crépuscule) et ceux de Thio Camp des Sapins – essai 228.

Si on ramène à la classification par altitude on obtient les courbes suivantes :



Il faut donc compter pour cette espèce sur des accroissements de l'ordre de 10 à 15 cm de hauteur par an. On constate parfois de beaux individus, tandis que cette espèce donne aussi des résultats décevants, *Alphitonia neocaledonica* nécessite probablement une amélioration notable de la fertilité du sol, ou des associations microbiennes mal connues jouent un rôle non négligeable.

Les graines germent très lentement si on ne les a pas scarifiées, sinon la germination se fait dans les 15 jours en saison chaude. On observe souvent en pépinière de grandes variations de croissance suivant les plants.

On peut trouver des graines au C.S.F. à raison de 40 CFP le gramme pour 37 graines au gramme (15 eq. Plant). Il faut compter une année de pépinière avant de pouvoir planter.

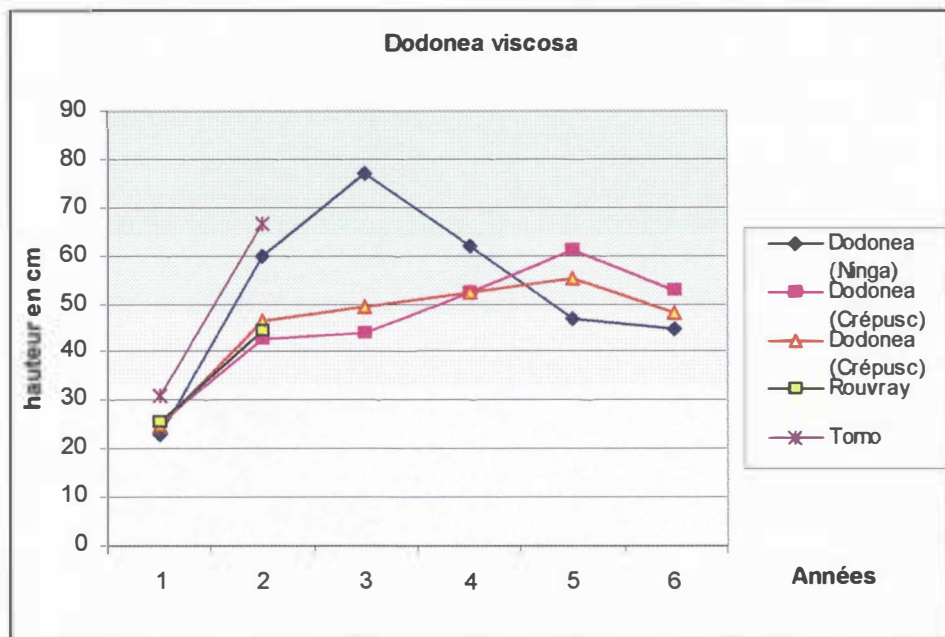
Trois autres espèces s'avèrent incontournables en revégétalisation, car elles présentent les meilleures croissances ou la meilleure adaptabilité. Ce sont : *Dodonea viscosa*, *Grevillea exul*, *Carpolepis laurifolia*. Bien qu'il manque encore de recul en expérimentation, ces espèces sont désormais largement employées et en confirment l'intérêt.

*Dodonea viscosa* : appelé parfois « faux Gaïac » n'est pas une espèce endémique, mais indigène, puisqu'on trouve cette Sapindacée aussi en Australie (par exemple). Cette espèce vit aussi bien sur terrains volcano-sédimentaires. Elle est plutôt de basse altitude, mais elle tolère des altitudes plus élevées. C'est une espèce qui supporte bien les climats secs. On observe une teneur élevée d'azote dans les feuilles ce qui laisse supposer que c'est une espèce améliorante.

La récolte des graines est facile et se déroule d'août à novembre. Cependant des récoltes peuvent être ruinées par la présence de la larve d'un insecte qui pique les fruits. Dans l'essai d'hydroseeding manuel effectué à Thio, bien que les graines de *Dodonea* ne représentent que 4.5 % de l'ensemble, on observe que cette espèce représente 37 % des germinations observées lors des premières levées. Le faible taux de germination observé dans cet essai (0.07%) s'explique car les graines nécessitent un ébouillantage suivi d'un trempage avant le semis. En pépinière, dans les bons lots, on observe 40% de germination soit de



l'ordre de 100 équivalents-plants par gramme de graine. Actuellement le Centre de Semences Forestière vend 30 CFP le gramme de cette espèce, soit 0.3 CFP pour obtenir un plant. Il faut environ 6 mois pour produire un plant près à planter.



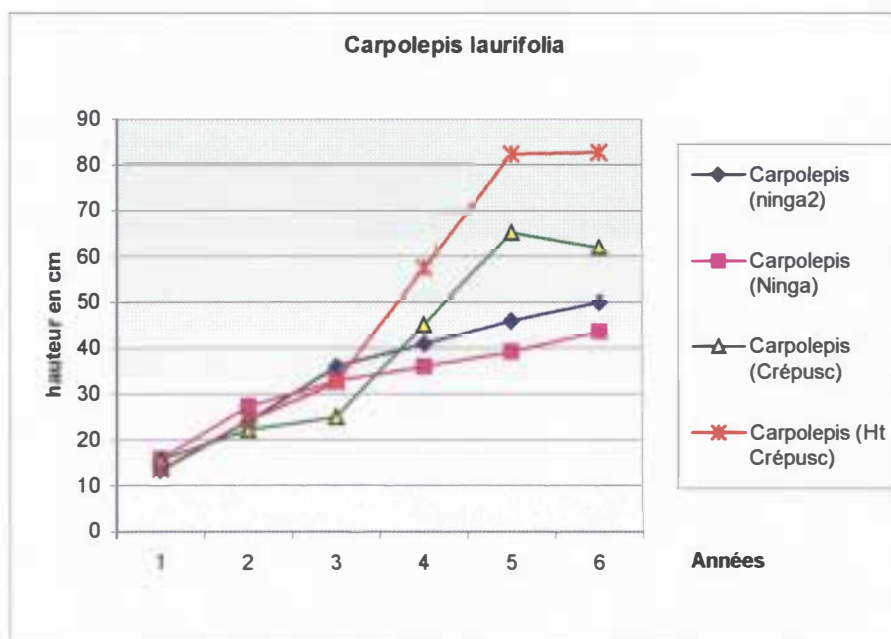
Elle a été testée à Thio (Essai 508), à Plum (Essai 567), à Tomo (Essai 568) et à Canala (essai 569). A Thio, à 760 m d'altitude, les résultats sont faussés car cette espèce a été plantée à 1 m seulement des bois de fer ce qui a entraîné une concurrence très dure. Pour les autres essais il manque nettement de recul.

Cette espèce a un feuillage dense, et une floraison de couleur jaune à rouge, qui lui confère un rôle paysager.

*Carpolepis laurifolia* : appelé « faux Teck ». Cette espèce se trouve sur différents substrats et à des altitudes de 400 à 1100 m. Elle est très commune le long des anciennes pistes et sur les talus des routes. On l'observe sous forme d'arbuste dans le maquis minier mais c'est un arbre en forêt qui dépasse les 15 m.

Cette espèce a été testée par le CIRAD à Thio (Essai 508), à Ouaco (Essai 542), à Plum (Essai 567). Partout cette espèce, malgré des croissances relativement faibles (entre 10 et 20 cm par an), a un aspect très vigoureux. C'est d'ailleurs une des espèces qui marche le mieux aux altitudes supérieures à 700 m. De plus de par ces feuilles juvéniles rougeâtres et sa floraison jaune abondante, elle procure une amélioration paysagère très positive.

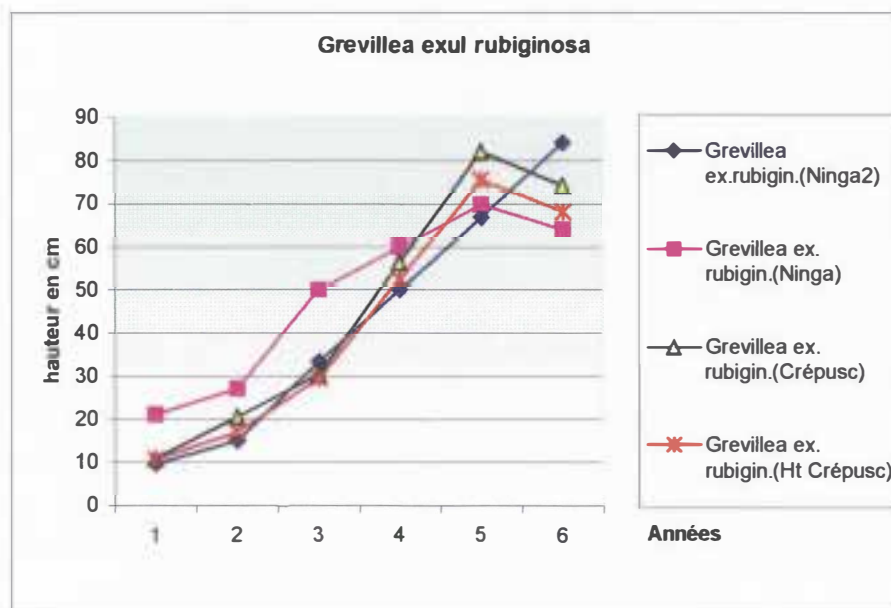
Les fruits sont des capsules qui s'ouvrent à maturité en libérant de nombreuses petites graines ailées. La récolte des graines se situe en Juillet, elles germent en 8 jours seulement. Elles sont vendues par le C.S.F. 200 CFP/g. On a 300 à 700 équivalent-plants par gramme.

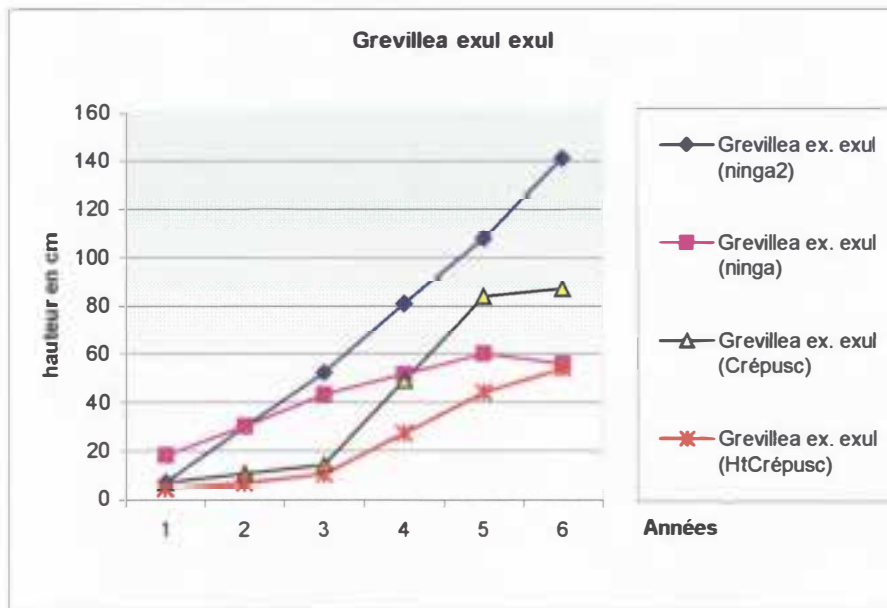


*Grevillea exul* : 2 sous espèces exul et rubiginosa. Les deux sous espèces ont été testées à Thio (essai 508), tandis que la sous espèce rubiginosa a été testée à Plum (Essai 567), à Monastir (Essai 569). On a effectué des mesures sur la plantation (1994) de la mine Mille et Berton au Mont Dore, dans le cadre de la modélisation de la croissance de cette espèce.

C'est une plante extrêmement banale, qui atteint 5 à 10 m de hauteur.

La sous espèce rubiginosa a des feuilles larges, rousses en dessous, tandis que la sous espèce exul se reconnaît à ses feuilles étroites. Ces deux sous espèces se trouvent aussi bien en basse qu'en haute altitude. Elles ont une floraison abondante, en forme de brosse.





On constate que l'on obtient des croissances intéressantes avec ces deux sous-espèces en altitude. Sur l'essai de Thio il faut remarquer que le cyclone Béti qui a soufflé en 1996 a beaucoup perturbé la croissance de cette plante.

On trouve au C.S.F. la variété *rubiginosa* avec 40 équivalent-plants par gramme au prix de 60 CFP le gramme. Dans la nature les graines sont souvent piquées par des insectes et stériles.

Deux autres espèces ont été testées à Thio : *Grevillea gillivrayi* et *G. meisneri* :

*Grevillea gillivrayi* s'observe sur différents types de sol, abondamment dans le Sud et son prolongement vers la côte est. Elle peut atteindre des altitudes de 1000 m. Les plants qui mesuraient 8 cm à la plantation ont poussé jusqu'à 21 cm de hauteur en 8 ans.

*Grevillea meisneri* se développe plutôt sur des substrats bruns hypermagnésines, à des altitudes inférieures à 600 m, au Nord de la Grande Terre. Les plants n'atteignaient au moment de la plantation que 3 cm de hauteur et 8 ans après ne dépassaient pas 8 cm en moyenne.

Autres espèces :

Les espèces ainsi décrites ne représentent qu'une très faible partie des espèces du maquis minier. Elles représentent cependant l'essentiel de ce que produisent les pépiniéristes. On trouve d'autres espèces, soit déjà testées à Thio dans l'essai 508, soit n'ayant fait l'objet, à ce jour, d'aucune expérimentation par l'IAC.

Parmi les espèces testées à Thio on peut citer :

*Acridocarpus austrocaledonicus* : tous les plants sont morts en deux ans.

*Agatea deplanchei* : très forte mortalité, croissance négligeable

*Bocquillonia sessiliflora* : faible développement (quelques centimètres). Se multiplie par boutures.

*Cloezia artensis* : on a enregistré à Thio une forte mortalité, après quelques années. Dans de meilleures conditions (fertilisation organique, basse altitude) devrait donner de meilleurs résultats.

*Geissois pruinosa* : cette espèce, sans avoir une croissance très rapide, est intéressante en revégétalisation. Elle atteint à Thio des hauteurs de 60-70 cm. De plus sa floraison donne de très belles inflorescences rouges.

*Longetia buxoides* : montre au départ une bonne reprise, une croissance modeste et une production de rameaux secondaires. Par la suite cette espèce végète un peu.

*Myrtastrum rufopunctatum* : on observe un comportement hétérogène avec des pieds qui s'épaississent (on ne peut parler pour ce type de plante de croissance en hauteur), et d'autres qui végètent.

*Normandia neocaledonica* : croissance faible

*Oxera nereifolia* : cette liane se multiplie par boutures. Elle donne rapidement des fleurs blanches. Bonne croissance initiale, qui se ralentit par la suite (manque de fertilité ?).

*Peripterygia marginata* : se multiplie par boutures. Croissance initiale vite ralentie.

*Phyllanthus sp.* : les 3 espèces de *Phyllanthus* testées (*P. aeneus*, *P. buxoides*, *P. montrouzieri*) se multiplie par boutures. *P. aneneus* est la seule espèce à avoir conservée une croissance. Les deux autres espèces ont souffert.

*Scaevola montana* : on observe une bonne croissance la première année, puis petit à petit l'espèce végète. Par contre à Poya (SMMO86) dans des bonnes conditions de fertilité (apport de compost, talus avec top-soil), on observe un très beau développement des plants, avec une floraison importante.

*Tristianopsis glauca* : Malgré une croissance lente, cette espèce continue de pousser.

*Xanthostemon sp.* : Avec une croissance lente cette espèce a poussé jusqu'en 1996, puis à partir de cette date à commencer à végéter. Plantée par ailleurs les résultats y sont plutôt positifs.

Pour la plupart des espèces qui ont été implantées dans d'autres sites les résultats sont meilleurs que dans cette expérimentation, haute en altitude et ayant manqué de fertilisation organique (à part un paillage de surface). Il est indispensable de reprendre un test de comportement d'espèces endémiques dans de meilleures conditions. Il serait bon d'y rajouter des espèces qui devraient donner de bons résultats comme *Babingtonia leratii* (fausse bruyère), ou *Hibbertia sp.*

### 3 - CONCLUSIONS

Si le meilleur moyen de lutter contre l'érosion qui sévit durement sur les zones mises à nu par l'exploitation minière (30 à 50 tonnes/ha/an), reste le semis de plantes herbacées, il est complémentaire et souvent indispensable de prévoir des reboisement en ligneux.

Dans l'ensemble, aucun ligneux introduit n'a donné pleinement satisfaction sur le long terme, bien que quelques espèces pourraient être envisagées comme espèces relais permettant une amélioration de la fertilité des sols et des conditions microclimatiques. Ce sont *Acacia ampliceps*, et dans des zones humides et avec matière organique *Paraserianthes falcataria* et *Calliandra calothyrsus*.

Deux espèces se distinguent car elles ont la meilleure croissance, surtout à basse altitude, mais aussi souvent à altitude plus élevée que leur optimum écologique : *Acacia spirorbis* et *Casuarina collina*. Dans la mesure où on évite les plantations monospécifiques et



si on les réserve à des zones paysagères (bordures de routes et de talus), ces deux espèces vont permettre un retour rapide à une végétation forestière.

Pour augmenter la biodiversité, d'autres espèces ligneuses permettent un succès à peu près assuré : *Dodonea viscosa*, *Carpolepis laurifolia*, *Grevillea exul*, *Gymnostoma* sp. Les derniers essais mis en place devraient permettre de calculer des modèles de croissance pour ces espèces.

Avec un peu moins de performance on a de bonnes informations et quelques garanties de succès avec *Arillastrum gummiferum* et *Alphitonia neocaledonica*. Ensuite, les indications que l'on peut tirer de l'expérimentation de Thio sont encore un peu limitées, dans la mesure où de nombreuses plantes n'ont pas bénéficié suffisamment d'amélioration de fertilité du sol.

Un important travail doit être effectué pour optimiser les techniques de pépinière. Les conteneurs actuels sont assez bien adaptés à une plantation rustique effectuée par une main d'œuvre peu qualifiée, et à des techniques de plantation peu évoluées. Il est vraisemblable que l'on puisse utiliser des conteneurs réutilisables ou non, beaucoup plus petits qui permettraient de produire des plants à un coût plus réduit. Cela demande, à la plantation, une meilleure organisation (période de plantation à date assurée, le temps de séjour des plants ne pouvant être allongé sans risque), et un substrat amélioré au trou de plantation (hydrorétenteur, compost...).

Des expérimentations sur le comportement d'espèces peu expérimentées encore à ce jour doivent permettre de diversifier les espèces utiles à la revégétalisation. En priorité elles doivent porter sur les espèces amélioratrices Légumineuses et Casuarinacées et leurs symbiotes (bactéries et mycorhizes). On constate des possibilités intéressantes avec le genre *Gymnostoma* mais sans doute aussi avec le genre *Serianthes*. Un gros travail de prospection et de récolte est donc nécessaire.

## **Annexes**

### **1- Aspect de revégétalisation en altitude sans herbacées**

### **2- Fiches sur les principaux ligneux**

#### **2.1- Gaïac**

#### **2.2- Bois de fer**

#### **3.3- Chêne-gomme**



Aspect désolant d'une plantation de ligneux mal adaptés (érosion intense)  
Thio Camp des sapins Essai 228



Aspect d'une parcelle de Gaïac, mal adapté à l'altitude, mais remplacé  
par de la végétation naturelle. Le sol est couvert.  
Thio Camp des sapins Essai 228



# GAÏAC

## Acacia spirorbis Labillardière

### Botanique :

Famille des Mimosées.

Noms communs : Gaïac ou faux-gaïac

### Description :

**\*Aspect :** Arbuste ou arbre très rameux, pouvant atteindre 15 m, mais ne dépassant que rarement 6 à 7 m. L'écorce est brune, épaisse et dure avec de larges crevasses. Les côtes se finissent parfois en lanières. Les rameaux sont fins.

**\*Feuilles :** sauf les 2-3 premières feuilles après la germination, elles sont transformées en phyllodes oblongs de 8 à 12 cm de long en forme de faucille avec 3 nervures longitudinales plus marquées. Ils sont lisses et d'un vert sombre brillant. Ils possèdent une glande pétiolaire basale.

**\*Fleurs :** elles sont jaunes, groupées en épis pédonculés de 3-5 cm, généralement insérées par deux à l'aisselle des phyllodes. Elles sont de petite taille.

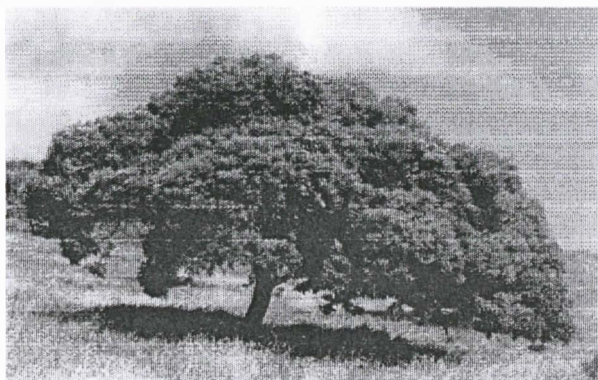
Le fruit est une gousse brune, aplatie, enroulée sur elle-même, qui contient 5 à 10 graines. Les graines sont petites (4-5 mm de long), noires, avec une arille basale jaune.

### Ecologie et distribution :

Le Faux-Gaïac pousse en peuplements naturels à basse altitude (moins de 300m) en Nouvelle Calédonie et à Vanuatu. Les utilisateurs distinguent un gaïac rouge et un gaïac blanc (ou vert), le premier étant préférable pour les poteaux car contenant plus de bois de coeur, durable.

**\*Climat :** son domaine climatique est large en ce qui concerne les précipitations : entre 800 et 2500 mm avec une saison sèche pouvant aller jusqu'à 5 mois. Elle supporte des sécheresses prolongées mais celles de 1992-1994 ont provoqué une mortalité significative. Les températures varient entre 32°C pour la moyenne mensuelle maximale des maxima et 13°C pour la moyenne mensuelle minimale des minima. A Maré, cette espèce subit des minimum absolus de 3-4 °C.

**\*Sols :** on le trouve sur des sols ferrallitiques ferritiques de colluvionnement ou plus clairsemés sur péridotites, sur des roches sédimentaires calcaires ou siliceuses de la Grande Terre, sur les rendzines brunifiées des Loyautés ou sur les sols développés sur calcaires clastiques à Vanuatu. Les pH varient de 4 à 8. Les sols sont bien drainants. Elle peut croître



sur des sols très peu fertiles lorsque les organismes symbiotiques (*Rhizobium* et mycorhizes avec des champignons du groupe des *Pisolithus*) sont bien adaptées au milieu.

### Conditions requises pour la plantation :

**\*Terrain :** sols drainants indispensables mais très peu de contraintes de fertilité sauf dans les terrains miniers dégradés ou un apport de matière organique et de terre riche en *Rhizobium* est nécessaire pour permettre une bonne installation et un symbiotisme efficace.

**\*Climat :** pas de restriction sur le territoire pour une altitude inférieure à 300 m.

**\*Feux :** les parties aériennes sont en général détruites par les feux mais les rejets de souche sont vigoureux.

### Plantation:

**Préparation du terrain :** le Gaïac est une essence de lumière. au cas où la plantation s'effectuerait avec d'autres essences, bien dégager autour du plan. Si le sol est compacté, il faut envisager un décompactage au ripper accompagné si possible d'un passage de cover-crop

**\*Espacement :** selon le type de plantation, il varie de 2 m x 2 m pour les terrains très dégradés à 3 m x 2 m à basse altitude et avec apport de matière organique

**\*Fertilisation :** la fertilisation à la plantation est surtout intéressante dans les terrains dégradés. Une fertilisation phosphatée permet un meilleur développement des symbioses racinaires. Lorsque le sol est très dégradé ou stérile (sols miniers dégradés) un apport de matière organique est nécessaire (fiente de poule, compost...).



**\*Trouaison** : un trou de 20 x 20 x 30 cm est fait à chaque emplacement de plant. La terre est ensuite remise jusqu'au tiers inférieur du trou après élimination des cailloux. Si on fertilise, il faut bien mélanger l'engrais avec cette terre. Le reste de la terre (sans caillou, ni engrais) sera rajouté autour du plant lors de la plantation et mélangé avec la matière organique.

**ATTENTION, l'engrais en contact avec les racines peut tuer le plant ou s'il est trop prêt de la surface il favorise l'herbe qui empêchera le plant de bien pousser.**

Il peut être utile, voire indispensable sur terrain miniers, d'utiliser un hydro-rétenteur pour permettre au plant de passer la période sèche, surtout en cas de plantation tardive. Il est alors mélangé déjà bien imbibé à la terre de l'ensemble du trou, sans créer de poche d'eau qui peuvent être fatales aux plants.

**\*Plantation** : si le plant est en pochon plastique, on coupe le pochon à 2 cm à la base avec la terre et les racines du fond. Puis on enlève délicatement le plastique qui reste autour de la motte sans la casser. Elle est mise en terre pour que la **tige du plant soit verticale** et la terre est rajoutée autour de la motte en la tassant. Après plantation, **la motte doit être recouverte par 1 cm de terre rapportée**. S'il y a de l'herbe sèche à côté, un **paillage** autour du plant est très fortement conseillé.

A faire en saison humide mais plus trop chaude: **avril à juin**.

### **Sylviculture et entretiens**

C'est une espèce de lumière. Elle est sensible à la concurrence herbacée, particulièrement dans les zones peu arrosées ou au sol peu profond.

- les jeunes plants doivent être dégagés en supprimant l'herbe sur 50 cm autour du plant par arrachage ou sarclage puis en paillant le plant
- dès que le couvert est bien fermé et surtout que le sol est bien couvert d'une litière continue, une irrégularisation par trouées devrait être préconisée pour favoriser un étalement des âges et une diversité des espèces qui s'y installeraient. Elle devrait se faire par trouées de 5-6 m de diamètre (4 à 9 arbres) enlevant 1/5 à 1/4 du peuplement. Cette opération est à renouveler ensuite tous les 5-6 ans par d'autres trouées. Sa réalisation pratique doit être adaptée à la plantation et n'est pas encore bien établie.

### **Performances**

Dans de bonnes conditions on observe des croissances de l'ordre de 0,5 à 1 mètre par an en

hauteur dès la deuxième année et de 1 cm sur le diamètre après 4 ans.

Il faut compter entre 15 et 20 ans pour obtenir des poteaux.

### **Pestes et maladies**

Le Faux-Gaïac peut être fortement attaqué par un oïdium (voile blanc sur les feuilles).

On remarque de nombreuses gales brunâtres sur les feuilles, apparemment sans conséquences sur la croissance de l'arbre.

Les cigales occasionnent de forts dégâts sur les rameaux de moins de 5 mm de diamètre. Dans les zones à risque (zones sèches de la Côte ouest) il est recommandé de traiter les trois premières années de plantation: 15 jours après la première précipitation de plus de 40-50 mm en fin de saison sèche les premières cigales vont sortir, traiter immédiatement les houppiers avec une solution aqueuse de cyfluthrine (*Baythroïd*).

### **Usages**

Le bois de gaïac est très utilisé pour la fabrication de poteaux et de piquets car son bois de cœur est très durable.

Excellent bois de feu.

# Bois de fer

## Casuarina collina Poisson.

### Botanique

Famille des Casuarinacées

Nom commun : Bois de fer

### Description

**\*Aspect** : arbres hauts de 15 à 20 m au tronc noir, élancé, droit et cylindrique, souvent évasé à la base. Le houppier, régulier, a un aspect particulier dû à ses ramifications fines, denses et à son feuillage très caractéristique.

L'écorce très épaisse (2 cm) est brune. La partie extérieure est irrégulière, recouverte de poudre noirâtre, brun rouge, très sombre à l'intérieur.

**\*Feuilles** : réduites à de très petites dents elles sont disposées en verticilles sur des rameaux fins de section cylindrique, de couleur vert sombre.

**\*Fleurs** : elles sont unisexuées (espèces dioïque). Les mâles sont en épis terminaux, les femelles densément réunies en cônes sur les rameaux d'un an. Les fruits sont enfermés dans des bractées ligneuses qui se séparent à maturité. Les graines sont très petites, ailées avec un embryon droit et sont sans albumen.

### Écologie et distribution

*Casuarina collina* se rencontre partout en Nouvelle-Calédonie mais plus particulièrement sur la Côte ouest où il envahit les thalwegs et remplace alors le niaouli, arrivant à former des peuplements importants.

Il faut rappeler que le Bois de fer vit en symbiose avec une bactérie (*Frankia*) qui lui permet de se développer dans des milieux très pauvres comme les terrains sableux ou miniers.

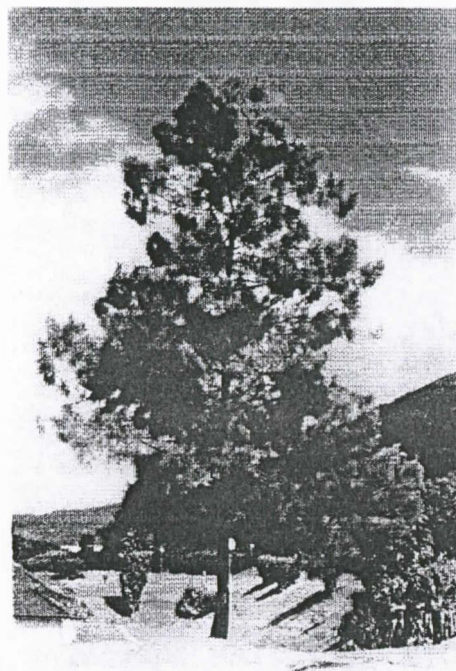
**\*Sols** : il est intimement lié aux affleurements serpentineux ainsi qu'aux sols alluviaux hyper-magnésiens des vallées situées à l'aval des massifs miniers. Mais on le trouve également sur substrats schisteux et calcaires. Son terrain de prédilection est la terre d'alluvion venant de roches ultrabasiques.

**\*Climats** : bien résistant à la sécheresse il n'y a pas de limitation particulière sur le Territoire pour lequel il est parfaitement adapté jusqu'à une altitude moyenne (600-700m).

**Remarque** : On trouve sur le littoral une espèce voisine *C. equisetifolia* ou "Bois de fer du bord de mer", répandu de l'Inde jusqu'à la Polynésie. Elle supporte les sols sableux très pauvres (dunes) et tolère les sols modérément salés.

### Conditions requises pour la plantation

**\*Terrain** : cette espèce préfère les sols alluviaux même temporairement inondés, mais non compacts. Elle pousse bien en milieux hyper-magnésien et sur des milieux très pauvres, y compris les décharges minières, si elle a été pourvue dans son pochon de la



bactérie *Frankia*. Dans ce cas, il est souhaitable d'apporter de la matière organique pour permettre le développement de la bactérie.

**\*Climat** : aucune restriction sous 600-700m d'altitude. Résiste très bien aux cyclones.

**\*Feux** : très sensible au feu. Très combustible, les parties aériennes et parfois même la souche et les plus grosses racines sont détruites mais il peut drageonner vigoureusement à partir de ses racines superficielles.

### Plantation

Cette essence n'est en général plantée en plein, seule ou en mélange que pour des objectifs de revégétalisation. Par contre, son intérêt en tant que haies brise-vent hautes et basses ou en plante hôte du santal est fort.

**\*Préparation du terrain** : Cette espèce doit bénéficier d'un décompactage du sol si le terrain n'est pas assez meuble. Il faut supprimer la concurrence herbacée si elle existe. Bien qu'aucun essai de fertilisation n'ait été effectué, on préconisera un apport de phosphore avant la plantation.

**\*Densité** : selon le type de plantation envisagée cette densité est très variable.

① **revégétalisation** : les espacements dépendent de la dégradation du milieu et vont de 2 m x 2 m en milieu très dégradés à 3 m x 3 m en zones meilleures. Il est conseillé de ne pas utiliser cette espèce uniformément mais plutôt en bordure de piste ou de talus, sinon en mélange avec d'autres essences.

En raison de son feuillage assez diffus, elle peut être mélangée pied à pied avec d'autres espèces pour un rôle d'ombrage moyen et de protection du vent.

**\*Fertilisation** : la fertilisation à la plantation est surtout intéressante dans les terrains dégradés. Une fertilisation phosphatée permet un meilleur développement des symbioses racinaires. Lorsque le sol est très dégradé ou

stérile (sols miniers dégradés) un apport de matière organique est nécessaire.

**\*Trouaison** : un trou de 20 x 20 x 30 cm est fait à chaque emplacement de plant. La terre est ensuite remise jusqu'au tiers inférieur du trou après élimination des cailloux. Si on fertilise, il faut bien mélanger l'engrais avec cette terre. Le reste de la terre (sans caillou, ni engrais) sera rajouté autour du plant lors de la plantation et mélangé avec la matière organique.

**ATTENTION, l'engrais en contact avec les racines peut tuer le plant ou, trop prêt de la surface, favoriser l'herbe qui empêchera le plant de bien pousser.**

*NB Il peut être utile voire indispensable sur terrain miniers d'utiliser un hydro-rétenteur pour permettre au plant de passer la saison sèche, surtout en cas de plantation tardive.*

**\*Plantation** : si le plant est en pochon plastique, on coupe le pochon à 2 cm à la base avec la terre et les racines du fond. Puis on enlève délicatement le plastique qui reste autour de la motte sans la casser. Elle est mise en terre pour que la **tige du plant soit verticale** et la terre est rajoutée autour de la motte en la tassant. Après plantation, **la motte doit être recouverte par 1 cm de terre rapportée.**

S'il y a de l'herbe sèche à côté, un **paillage** autour du plant est très fortement conseillé et même indispensable sur terrain très dégradé.

A faire en saison humide mais plus trop chaude: **avril à juin.**

*Remarque: en cas de plantation de grands plants en période sèche et ventée, il est recommandé de tailler les plants pour ne leur laisser qu'une dizaine de cm de haut afin de ralentir fortement leur transpiration.*

*Il prendront beaucoup mieux.*

### **Sylviculture et entretiens**

Le bois de fer est une essence de lumière, il doit donc être planté en pleine lumière. Il fait un excellent brise-vent, du fait de sa forme élancée, de sa rapidité de croissance et de sa relative résistance au vent. Lorsque les arbres sont grands il faudrait

prévoir de les renouveler en coupant 1 arbres sur 4 vers 10 ans. Il va rejeter. Il faut sélectionner le meilleur brin et couper les autres. 5 ans après, couper l'arbres suivant et faire la même opération. A terme le brise-vent est renouvelé en 25 ans et il n'y a pas d'interruption dans son rôle protecteur.

Sinon, le bois de fer est une espèce amélioratrice de la fertilité des sols, on a donc tout intérêt à envisager des plantations en mélange avec d'autres espèces. Cependant compte tenu de sa vitesse de croissance, elle risque de faire une concurrence difficile à supporter pour des espèces à rythme beaucoup plus lent.

### **Performances**

Des croissances en hauteur de l'ordre de 1,5 à 2 m sont possible dans les meilleures stations mais en général entre 0,8 et 1 m.

### **Pestes et maladies**

En raison de ses rameaux très fins cet arbres est extrêmement sensible à la petite cigale qui peut détruire tous les rameaux de moins de 5-7 mm de diamètre. En cas de risque marqué dans les zones sèches de la Côte ouest, un traitement est souhaitable les 3 premières années : 15 jours après la première précipitation de plus de 40-50 mm en fin de saison sèche les premières cigales vont sortir, traiter immédiatement les houppiers avec une solution aqueuse de cyfluthrine (*Baythroid*).

### **Usages**

Le Bois de fer est très lourd et très dur. Il a des propriétés mécaniques élevées et le bois est très "nerveux". Il exige donc des précautions lors de la mise en oeuvre et plus particulièrement lors du séchage. Ce bois très dur à scier et à travailler est destiné aux emplois exigeant une très bonne résistance mécanique. Il résiste bien aux termites mais la variabilité de sa résistance aux champignons limite ses possibilités d'utilisation : charpente, cloison, bâtiments agricoles ou traditionnels (ossature, plancher), en veillant à éviter tout contact avec le sol.

C'est un excellent bois de feu.



# Chêne-gomme

Arillastrum gummiferum (Panch. Ex Bail.)

## Botanique :

Famille des Myrtacées.

Nom commun : Chêne-gomme

## Description :

\*Aspect : l'arbre est grand et son puissant tronc n'a pas de contreforts mais un empattement important à la base. Les branches souvent dressées, forment un houppier régulier en V ou arrondi. Le feuillage épais est vert clair, brillant sous le soleil. Les fûts longs de 2 à 15 m ont un diamètre moyen de 1 m (pouvant atteindre 2 m). L'écorce est uniformément grise fendillée longitudinalement qui se desquame en plaques fibreuses sur les vieux arbres.

\*Feuilles : elles sont simples opposées, avec un pétiole long de 3 cm, groupées sur les rameaux ultimes. Le limbe ovale, à sommet obtus, est coriace, luisant, vert sombre dessus, vert clair en dessous. Les nervures sont apparentes sur les deux faces.

\*Fleurs : isolées ou groupées par 3 sur des inflorescences axillaires, elles sont caractérisées par leurs longues étamines blanches et nombreuses. La floraison a lieu d'octobre à février.

Le fruit sec en forme de coupe est marron clair ; il mesure 1 à 2 cm de long. C'est une capsule à 2 loges qui s'ouvre par une fente de déhiscence apicale. Elle contient 1 à 4 graines arrondies de couleur marron qui mesurent 3 à 4 mm de diamètre. Leur extraction se fait en exposant les capsules au soleil sur une grille à maille de 5 mm.

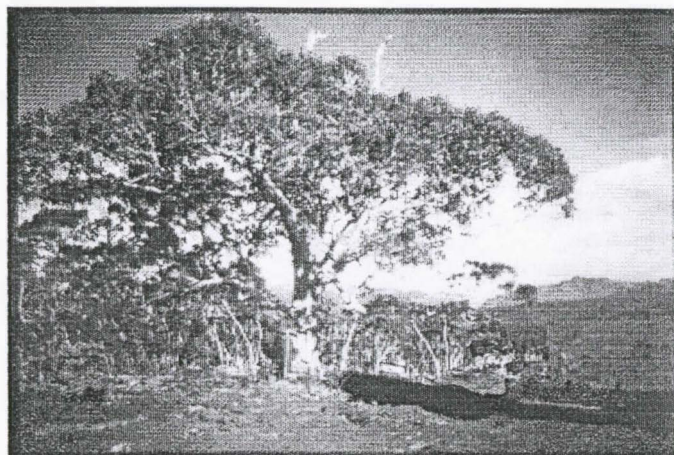
## Ecologie et distribution :

Cette espèce se trouve de 0 à 720 m d'altitude en peuplements riches à presque purs dans les vallées de piémont et les basses vallées des massifs miniers essentiellement concentrés au sud de la Tontouta si ce n'est de petits peuplements plus au nord, sur la côte Est. Elle vit en forêt dense ou en formations plus ou moins ouvertes.

\*Sols : elle pousse exclusivement sur des sols dérivés de péridotites, profonds, drainants et de préférence sur alluvions ou colluvions.

## Conditions requises pour la plantation :

Terrain : les sols sur terrains miniers, profond et drainants ont sa prédilection mais le Chêne-



gomme s'accommode aussi de conditions plus difficiles, éboulis, cuirasse ferrugineuse, y compris les décharges minières. Sur ces sols très pauvres, il est cependant impératif de lui apporter de la matière organique. Par contre il ne supporte les terrains gorgés d'eau.

\*Climat : cette espèce nécessite une pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 1500 mm.

\*Feux : cette espèce est **tuée par le feu**. Il ne faut la planter que sur des terrains rigoureusement protégés des incendies (ou la proscrire des endroits sensibles non absolument sûrs).

## Plantation :

Préparation : c'est une essence de pleine lumière qui se plante après débroussaillage complet de la parcelle si nécessaire. Si la mécanisation est possible, un ripage accompagné d'un passage de cover-crop est conseillé. Une fumure de fond de 600 kg/ha est incorporé au terrain avant le labour.

Espacement : en plantation de bois d'œuvre le Chêne-gomme nécessite d'être planté serré pour garder un port élancé. On pourra préconiser une plantation tous les 2 à 3 m dans les lignes et 3 m entre les lignes. En conditions de réhabilitation, on ressera à 2 m x 2 m, pour une meilleure couverture initiale du sol.



#### Trouaison :

un trou de 30 x 30 x 30 cm est fait à chaque emplacement de plant. La terre est ensuite remise jusqu'à la moitié du trou après élimination des cailloux. Le reste de la terre (sans caillou), bien mélangé avec 200 g d'engrais NPK 17x17x17, sera rajouté autour du plant lors de la plantation.

**ATTENTION, l'engrais en contact avec les racines TUE le plant. Le mélange intime avec la terre est important.**

Plantation : si le plant est en pochon plastique, on coupe le pochon sur un cm à la base avec la terre et les racines du fond. Puis on enlève délicatement le plastique qui reste autour de la motte sans la casser. Elle est mise en terre pour que la **tige du plant soit verticale** et la terre est rajoutée autour de la motte en tassant la terre. Après plantation, **la motte doit être recouverte par 1 cm de terre rapportée**. S'il y a de l'herbe sèche à côté, un **paillage** autour du plant est très fortement conseillé.

A faire en saison humide mais plus trop chaude:  
**avril à juin**

#### Performances :

Dans de bonnes conditions on observe pendant les premières années (observations sur 12 ans maximum) des croissances de l'ordre de 0,4 à 0,6 mètre par an en hauteur et de 1cm par an sur le diamètre. Lorsque l'arbre est en pleine croissance cette accroissement en diamètre peut atteindre 2cm. Le temps nécessaire pour obtenir un arbre commercialement intéressant est vraisemblablement d'au moins 80-100 ans. En revégétalisation les croissances sont plutôt de à cm par an.

#### Pestes et maladies :

pas de problème particulier observé. On insistera encore sur les dangers du feu.

#### Usages :

Le bois - parfait est brun - rose uniforme. Le grain est moyennement fin, la maille indistincte. La densité est élevée de 0,95 à 1,05.

Certains débits renferment des poches de résine brune ;

Le chêne – gomme est un bois très lourd, très dur, aux propriétés mécaniques élevées et présentant de forts retraits.

Compte tenu de ses caractéristiques mécaniques associés à une bonne durabilité (bois très résistant

aux termites et aux champignons), il peut être utilisé en poteaux, construction lourde, charpente, platelage, planchers industriels, traverses, construction navale.  
très durable.